BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:	103 00 593.5
Anmeldetag:	10. Januar 2003
Anmelder/Inhaber:	ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE
Bezeichnung:	Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine
IPC:	F 02 D, B 60 H

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 02. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

EV332459520

A 9161
06/00
EDV-L

R. 304791

17.12.02 St/Oy

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine

Stand der Technik

Die Erfindung geht von einem Verfahren und von einer Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche aus.

Zukünftige Verbrennungsmotoren von Kraftfahrzeugen, die beispielsweise mit strahlgeführten Brennverfahren arbeiten, haben aufgrund eines günstigeren Motorwirkungsgrades geringere Abwärmeverluste. Besonders nach einem Kaltstart reicht die Motorabwärme dann oftmals nicht mehr für eine Erwärmung des Fahrgastraumes aus. Es wird deshalb über die Einführung von Wärmetauschern nachgedacht, bei denen das Motorabgas das Kühlwasser des Kraftfahrzeugs erwärmt. Bei warmem Motor wird der Wärmetauscher dann mittels eines Stellelementes im Abgasstrang über einen Bypass umgangen.

Ein ähnliches Stellelement im Abgasstrang kann auch zur Umgehung eines NOx-Katalysators sinnvoll sein. Dabei wird dann bei höherer Motorlast, im Homogenbetrieb, das Abgas nicht über den NOx-Katalysator geleitet, sondern ebenfalls über einen Bypass. Dies führt u.a. zu einer geringeren thermischen Belastung des NOx-Katalysators und zu einer höheren Motorleistung aufgrund des geringeren Abgasgegendrucks.

Aus Emissions- und Sicherheitsgründen muss die Funktion solcher Stellelemente im Abgasstrang überwacht werden. Eine Überwachung kann beispielsweise durch einen Temperatursensor in Strömungsrichtung hinter dem entsprechenden Stellelement im Abgasstrang erfolgen. Weiterhin ist denkbar, mittels eines Potentiometers die Stellung des Stellelementes zu messen. Eine Diagnose der Funktion des entsprechenden Stellelementes im Abgasstrang erfordert somit zusätzliche Sensorik.

Weiterhin sind Brennkraftmaschinen bekannt, die eine Abgasrückführung umfassen, über die in einem aktivierten Zustand Abgas aus einem Abgasstrang in ein Saugrohr der Brennkraftmaschine geführt wird.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche haben demgegenüber den Vorteil, dass in mindestens einem Betriebszustand der Brennkraftmaschine bei aktivierter Abgasrückführung ein erster Saugrohrdruck bei einer ersten Position des mindestens einen Stellelementes im Abgasstrang und ein zweiter Saugrohrdruck bei einer zweiten Position des mindestens einen Stellelementes im Abgasstrang ermittelt wird und dass in Abhängigkeit einer Differenz zwischen dem ersten und dem zweiten Saugrohrdruck die Funktion des mindestens einen Stellelementes im Abgasstrang überwacht wird. Auf diese Weise lässt sich die Diagnose des mindestens einen Stellelementes im Abgasstrang ohne zusätzliche Sensorik realisieren. Alternativ lässt sich auf diese Weise eine redundante Diagnose des mindestens eines Stellelementes im Abgasstrang zusätzlich zur Auswertung einer eigens für die Ermittlung der Position des Stellelementes im Abgasstrang vorgesehenen Sensorik realisieren.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn eine Fehlfunktion des mindestens einen Stellelementes im Abgasstrang detektiert wird, wenn die Differenz zwischen dem ersten und dem zweiten Saugrohrdruck einen vorgegebenen Schwellwert betragsmäßig unterschreitet. Auf diese Weise lässt sich die Diagnose der Funktion des mindestens einen Stellelementes im Abgasstrang besonders einfach und wenig aufwändig und gleichzeitig zuverlässig realisieren.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn der vorgegebene Schwellwert von einer Drehzahl der Brennkraftmaschine abhängig gewählt wird. Auf diese Weise lässt sich die Diagnose des mindestens einen Stellelementes im Abgasstrang bei verschiedenen Drehzahlen der Brennkraftmaschine durchführen.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn die Überwachung der Funktion des mindestens einen Stellelementes in einem Schubbetrieb der Brennkraftmaschine durchgeführt wird. Auf diese Weise liegt ein definierter Betriebszustand der Brennkraftmaschine mit geringen Störeinflüssen vor, der eine besonders zuverlässige Diagnose der Funktion des mindestens einen Stellelementes im Abgasstrang ermöglicht.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn bei Überwachung mehrerer Stellelemente im Abgasstrang die Funktion jeweils eines der Stellelemente überwacht wird und die Position des oder der übrigen Stellelemente dabei konstant gehalten wird. Auf diese Weise ist auch bei mehreren Stellelementen im Abgasstrang eine Überwachung jedes einzelnen Stellelementes bei geringem Aufwand möglich.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine schematische Ansicht einer Brennkraftmaschine gemäß einer ersten Ausführungsform, Figur 2 einen Ablaufplan zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens, Figur 3 ein Druck-Zeit-Diagramm für einen beispielhaften Saugrohrdruckverlauf zur Diagnostizierung der Funktion mindestens eines Stellelementes in einem Abgasstrang der Brennkraftmaschine und Figur 4 eine schematische Ansicht der Brennkraftmaschine gemäß einer zweiten Ausführungsform.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 kennzeichnet 1 eine Brennkraftmaschine, beispielsweise eines Kraftfahrzeugs. Die Brennkraftmaschine 1 umfasst einen Verbrennungsmotor 75, der beispielsweise als Ottomotor oder als Dieselmotor ausgebildet sein kann. Dem Verbrennungsmotor 75 ist über ein Saugrohr 15 Frischluft zugeführt. Die Kraftstoffeinspritzung kann entweder in das Saugrohr 15 oder direkt in einen Brennraum des Verbrennungsmotors 75 erfolgen und ist aus Gründen der Übersichtlichkeit in Figur 1 nicht dargestellt. Das bei der Verbrennung des Luft-/Kraftstoff-Gemisches im Brennraum des Verbrennungsmotors 75 gebildete Abgas wird in einen Abgasstrang 10 ausgestoßen. Weiterhin ist eine Abgasrückführung 5 vorgesehen, die den Abgasstrang 10 mit dem Saugrohr 15 verbindet und ein Abgasrückführventil 40 umfasst. Die Abgasrückführung 5 wird im Folgenden auch als Abgasrückführkanal bezeichnet. Über das Abgasrückführventil 40 kann der über den Abgasrückführkanal 5 vom Abgasstrang 10 in das Saugrohr 15 strömende Abgasmassenstrom vari-

iert werden. Bei geschlossenem Abgasrückführventil 40 erfolgt dabei keine Abgasrückführung. Die Abgasrückführung ist in diesem Fall nicht aktiviert. Bei geöffnetem Abgasrückführventil 40 hingegen ist die Abgasrückführung aktiviert, wobei die Größe des Abgasmassenstroms vom Öffnungsgrad des Abgasrückführventils 40 abhängt. In Figur 1 ist durch einen Pfeil im Saugrohr 15 die Strömungsrichtung der zugeführten Frischluft gekennzeichnet. Im Abgasstrang 10 ist durch einen Pfeil die Strömungsrichtung des Abgases gekennzeichnet. Im Abgasrückführkanal 5 ist weiterhin durch einen Pfeil die Strömungsrichtung des rückgeführten Abgases gekennzeichnet.

In Strömungsrichtung einer ersten Abzweigung 80 des Abgasrückführkanals 5 im Abgasstrang 10 nachfolgend angeordnet, ist ein zweiter Abzweig 85 über den das Abgas einem ersten Druckwiderstand 45 zugeführt ist. Im Folgenden soll beispielhaft angenommen werden, dass es sich bei dem ersten Druckwiderstand um einen Wärmetauscher handelt. Das über den Wärmetauscher 45 geleitete Abgas wird bei einem ersten Rückführabzweig 95 wieder dem Abgasstrang 10 zugeführt. Der Wärmetauscher 45 dient zur Erwärmung des Fahrgastraumes des Kraftfahrzeugs durch Entzug von Wärme aus dem Abgas. Der Wärmetauscher 45 kann über einen ersten Bypass 55 im Abgasstrang 10 umgangen werden. Zu diesem Zweck ist ein erstes Stellelement 20 vorgesehen, das in einer ersten Position, die in Figur 1 gestrichelt dargestellt ist, den Zugang des Abgases zum Wärmetauscher 45 und in einer zweiten Position, die in Figur 1 durch eine durchgezogene Linie dargestellt ist, den Bypass 55 für das Abgas sperren kann. Das erste Stellelement 20 ist zwischen diesen beiden Positionen umschaltbar.

Gemäß Figur 1 ist weiterhin ein Saugrohrdrucksensor 30 vorgesehen, der ein Erfassungsmittel darstellt und den Saugrohrdruck im Saugrohr 15 misst und an ein Überwachungsmittel 35 überträgt. Im Folgenden soll beispielhaft angenommen werden, dass es sich bei den Überwachungsmitteln 35 um eine Motorsteuerung der Brennkraftmaschine 1 handelt. Die Motorsteuerung 35 steuert dabei auch den Öffnungsgrad des Abgasrückführventils 40 an. Weiterhin steuert die Motorsteuerung 35 die Einstellung des ersten Stellelementes 20 in seine erste Position oder in seine zweite Position an. Optional kann es vorgesehen sein, dass ein in Figur 1 nicht dargestelltes Messmittel, beispielsweise ein Potentiometer vorgesehen ist, der die Stellung bzw. Position des ersten Stellelementes 20 detektiert und an die Motorsteuerung 35 überträgt. Ebenfalls optional kann es vorgesehen sein, dass in Strömungsrichtung dem ersten Stellelement 20 im Abgasstrang 10 nachfolgend ein erster Temperatursensor 65 im ersten Bypass 55 angeordnet ist, der die Temperatur im ersten Bypass 55 misst und an die Motorsteuerung 35 überträgt. Der erste Tem-

peratursensor 65 ist in Figur 1 gestrichelt dargestellt. Er könnte alternativ auch in einer in Figur 1 mit dem Bezugszeichen 200 gekennzeichneten ersten Abzweigleitung mit dem Wärmetauscher 45 im Bereich des zweiten Abzweiges 85 angeordnet sein. Die erste Abzweigleitung 200 wird über den ersten Rückführungsabzweig 95 wieder dem Abgasstrang 10 zugeführt.

In Figur 2 ist ein Ablaufplan für einen beispielhaften Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. Nach dem Start des Programms prüft die Motorsteuerung 35 bei einem Programmpunkt 100, ob sich die Brennkraftmaschine 1 in einem Schubbetrieb befindet. Ist dies der Fall, so wird zu einem Programmpunkt 105 verzweigt, andernfalls wird das Programm verlassen.

Bei Programmpunkt 105 prüft die Motorsteuerung 35, ob das Abgasrückführventil 40 einen vorgegeben Öffnungsgrad aufweist. Der Öffnungsgrad des Abgasrückführventils 40 kann dabei beispielsweise also durch ein in Figur 1 nicht dargestelltes Messmittel, beispielsweise ein Potentiometer erfasst und an die Motorsteuerung 35 übertragen werden. Stellt die Motorsteuerung 35 bei Programmpunkt 105 fest, dass das Abgasrückführventil 40 in etwa den vorgegebenen Öffnungsgrad aufweist, so wird zu einem Programmpunkt 110 verzweigt, andernfalls wird zu einem Programmpunkt 115 verzweigt.

Bei Programmpunkt 115 steuert die Motorsteuerung 35 das Abgasrückführventil 40 zur Einstellung des vorgegebenen Öffnungsgrades an. Anschließend wird zu Programmpunkt 110 verzweigt.

Der vorgegebene Öffnungsgrad kann beispielsweise so gewählt sein, dass er einer vollständigen Öffnung des Abgasrückführventils 40 entspricht. Generell reicht es jedoch aus, dass für eine Diagnose der Funktion des ersten Stellelementes 20 ein definierter Öffnungsgrad in Form des vorgegebenen Öffnungsgrades des Abgasrückführventils 40 eingehalten wird, um ein zuverlässiges Diagnoseergebnis zu erhalten. Weiterhin darf für diese Diagnose das Abgasrückführventil 40 nicht vollständig geschlossen sein. Je weiter das Abgasrückführventil 40 geöffnet ist, umso stärker wirkt sich die Position des ersten Stellelementes 20 auf den Saugrohrdruck aus und umso zuverlässiger ist somit die Diagnose der Funktion des ersten Stellelementes 20 mit Hilfe des Saugrohrdrucks. In vorteilhafter Weise wird deshalb für die Diagnose der Funktion des ersten Stellelementes 20 als vorgegebener Öffnungsgrad für das Abgasrückführventil 40 die vollständige Öffnung des

Abgasrückführventils 40 gewählt. Bei nicht geschlossenem Abgasrückführventil 40 ist dabei die Abgasrückführung aktiviert.

Bei Programmpunkt 110 steuert die Motorsteuerung 35 das erste Stellelement 20 derart an, dass es in seine erste Position zur Blockierung der ersten Abzweigleitung 200 und zur völligen Freigabe des ersten Bypasses 55 eingestellt wird. In diesem Fall durchströmt das Abgas vollständig den ersten Bypass 55 und nicht den Wärmetauscher 45. Anschließend wird zu einem Programmpunkt 120 verzweigt. Bei Programmpunkt 120 wird der Saugrohrdruck durch den Saugrohrdrucksensor 30 gemessen und an die Motorsteuerung 35 weitergeleitet und als erster Saugrohrdruck ps1 in der Motorsteuerung 35 oder in einem der Motorsteuerung 35 zugeordneten und in Figur 1 nicht dargestellten Speicher abgelegt. Anschließend wird zu einem Programmpunkt 125 verzweigt. Bei Programmpunkt 125 steuert die Motorsteuerung 35 das erste Stellelement 20 derart an, dass es von der ersten Position in die zweite Position verschwenkt wird, in der es den Bypass 55 vollständig sperrt und die erste Abzweigleitung 200 vollständig freigibt, so dass das Abgas vollständig über den Wärmetauscher 45 strömt und nicht über den ersten Bypass 55. Anschließend wird zu einem Programmpunkt 130 verzweigt.

Bei Programmpunkt 130 wird der Saugrohrdruck vom Saugrohrdrucksensor 30 gemessen und an die Motorsteuerung 35 weitergeleitet und als zweiter Saugrohrdruck ps2 in der Motorsteuerung 35 bzw. in dem der Motorsteuerung 35 zugeordneten Speicher abgelegt. Anschließend wird zu einem Programmpunkt 135 verzweigt.

Der erste Saugrohrdruck ps1 ist der Saugrohrdruck für den Fall, dass das erste Stellelement 20 in seiner ersten Position vorliegt und der Saugrohrdruck ps2 ist der Saugrohrdruck, bei dem das erste Stellelement 20 in seiner zweiten Position vorliegt. Im Falle der zweiten Position des ersten Stellelementes 20 durchfließt das Abgas vollständig den Wärmetauscher 45, so dass der am ersten Abzweig 80 herrschende Abgasgegendruck größer ist, als für den Fall, in dem das erste Stellelement 20 in seiner ersten Position vorliegt und die erste Abzweigleitung 200 vollständig sperrt. Der Grund dafür ist, das der Wärmetauscher einen größeren Druckwiderstand darstellt als der erste Bypass 55. Somit liegt bei geöffnetem Abgasrückführventil 40 im Falle der ersten Position des ersten Stellelementes 20 ein geringerer Saugrohrdruck vor, als für die zweite Position des ersten Stellelementes 20.

Bei Programmpunkt 135 bildet die Motorsteuerung 35 die betragsmäßige Differenz zwischen dem ersten Saugrohrdruck ps1 für die erste Position des ersten Stellelementes 20 und dem zweiten Saugrohrdruck ps2 für die zweite Position des ersten Stellelementes 20. Diese Differenz wird im Folgenden mit Δ bezeichnet und ergibt sich zu

$$\Delta = |ps1 - ps2| \qquad (1).$$

Anschließend wird zu einem Programmpunkt 140 verzweigt.

Bei Programmpunkt 140 prüft die Motorsteuerung 35, ob die Differenz Δ einen vorgegebenen Schwellwert unterschreitet. Ist dies der Fall, so wird zu einem Programmpunkt 145 verzweigt, andernfalls wird zu einem Programmpunkt 150.

Bei Programmpunkt 145 detektiert die Motorsteuerung 35 einen Fehler in der Position des ersten Stellelementes 20 und initiiert eine Fehlermeldung beispielsweise an einem Kombinationsinstrument des Fahrzeugs. Zusätzlich oder alternativ kann die Motorsteuerung 35 bei Programmpunkt 145 auch eine Fehlermaßnahme ergreifen und beispielsweise die Brennkraftmaschine 1 in letzter Konsequenz abschalten. Anschließend wird das Programm verlassen.

Bei Programmpunkt 150 diagnostiziert die Motorsteuerung 35 einen einwandfreien Betrieb des ersten Stellelementes 20 und gibt ggf. eine entsprechende Kontrollmitteilung beispielsweise ebenfalls an das Kombinationsinstrument des Fahrzeugs ab. Anschließend wird das Programm ebenfalls verlassen.

Der vorgegebene Schwellwert kann beispielsweise abhängig von der Drehzahl des Verbrennungsmotors 75 und damit der Brennkraftmaschine 1 in einem Kennfeld in der Motorsteuerung 35 oder dem zugeordneten Speicher abgelegt sein. Ein in Figur 1 nicht dargestellter Drehzahlsensor am Verbrennungsmotor 75 misst dabei die aktuelle Drehzahl des Verbrennungsmotors 75 und leitet sie an die Motorsteuerung 35 weiter. In Abhängigkeit der aktuellen Drehzahl kann somit die Motorsteuerung 35 bei Programmpunkt 140 den dieser Drehzahl zugeordneten vorgegebenen Schwellwert aus dem Kennfeld ermitteln und mit der Differenz Δ vergleichen. Diese Kennfeld stellt beispielsweise eine eindimensionale Kennlinie dar, die für verschiedene Drehzahlen einen zugeordneten Schwellwert für die Differenz Δ vorgibt. Die Kennlinie kann auf einem Motorenprüfstand appliziert werden. Sie berücksichtigt die Tatsache, dass der Abgasgegendruck von der

Drehzahl des Verbrennungsmotors 75 abhängt. Je größer die Drehzahl ist, umso größer ist der Abgasgegendruck und umso größer wird der vorgegebene Schwellwert gewählt sein.

Bei einem Defekt des ersten Stellelementes 20, bei dem das erste Stellelement 20 in seiner zweiten Position den ersten Bypass 55 nicht mehr vollständig verschließt, wird der Wärmetauscher 45 aufgrund seines im Vergleich zum ersten Bypass 55 größeren Druckwiderstandes nur in vergleichsweise geringem Ausmaß vom Abgas durchströmt, so dass sich der Abgasgegendruck am ersten Abzweig 80 im wesentlichen durch den Druckwiderstand des ersten Bypasses 55 ergibt und somit der erste Saugrohrdruck ps1 und der zweite Saugrohrdruck ps2 nicht wesentlich voneinander abweichen und die Differenz Δ unter dem vorgegebenen und geeignet applizierten Schwellwert liegen wird, so dass der Fehler des ersten Stellelementes 20 in der beschriebenen Weise erkannt werden kann.

Der vorgegebene Schwellwert wird dabei für die verschiedenen Drehzahlen des Verbrennungsmotors 75 so appliziert, dass er von der Differenz Δ nur überschritten werden kann, wenn das erste Stellelement 20 in seiner ersten Position die erste Abzweigleitung 200 und in seiner zweiten Position den ersten Bypass 55 im wesentlichen vollständig verschließt.

Gemäß dem Ablaufplan nach Figur 2 wird die Diagnose des ersten Stellelementes 20 im Schubbetrieb der Brennkraftmaschine 1 durchgeführt. Alternativ kann auch die Diagnose in einem Zugbetrieb der Brennkraftmaschine 1 durchgeführt werden, wobei in diesem Fall mehr Störeinflüsse zu berücksichtigen sind, so dass der vorgegebene Schwellwert im Vergleich zum Schubbetrieb bei jeweils gleicher Drehzahl etwas geringer gewählt werden muss, um durch den Zugbetrieb bedingte Beeinflussungen des Saugrohrdrucks zu berücksichtigen. Die Diagnose der Funktion des ersten Stellelementes 20 ist somit im Zugbetrieb in der Regel nicht so genau möglich, wie im Schubbetrieb.

Alternativ zur Ermittlung des Saugrohrdruckes durch den Saugrohrdrucksensor 30 kann der Saugrohrdruck auch mit Hilfe eines Saugrohrmodells in dem Fachmann bekannter Weise in Abhängigkeit der dem Verbrennungsmotor 75 über das Saugrohr 15 zugeführten Frischluftmasse sowie der über den Abgasrückführkanal 5 zugeführten Abgasmasse ermittelt werden. Die Luftmasse und die Abgasmasse können beispielsweise jeweils über einen Luftmassenmesser im Saugrohr 15 bzw. im Abgasrückführkanal 5 ermittelt werden. Dabei kann auch die Drehzahl des Verbrennungsmotors 75 zur Ermittlung des Saugrohrdruckes herangezogen werden.

Eine weitere Diagnose der Funktion des ersten Stellelementes 20 kann mit Hilfe des erwähnten Potentiometers und/oder des ersten Temperatursensors 65 durchgeführt werden. Während des Potentiometer eine exakte Positionsangabe des ersten Stellelementes 20 ermitteln und an die Motorsteuerung 35 weiterleiten kann, ist die Temperaturmessung mittels des ersten Temperatursensors 65 eine indirekte Methode, um die Funktionstüchtigkeit des ersten Stellelementes 20 zu überprüfen bzw. zu überwachen. Befindet sich das erste Stellelement 20 in seiner zweiten Position, so fließt das Abgas vollständig über den Wärmetauscher 45 und nicht über den ersten Bypass 55, so dass der erste Temperatursensor 65 im ersten Bypass 55 etwa die Umgebungstemperatur ermittelt. Befindet sich hingegen das erste Stellelement 20 in seiner ersten Position, so fließt das Abgas vollständig über den ersten Bypass 55 und nicht über den Wärmetauscher 45, so dass der erste Temperatursensor 65 im ersten Bypass 55 die von der Umgebungstemperatur verschiedene Abgastemperatur erfasst. Die sich ergebende Differenz der vom ersten Temperatursensor 65 gemessenen Temperaturen im ersten Bypass 55 für die erste Position und die zweite Position des ersten Stellelementes 20 kann dann entsprechend dem Saugrohrdruck zur Diagnose der Funktion des ersten Stellelementes 20 ausgewertet werden. Überschreitet die Temperaturdifferenz betragsmäßig einen beispielsweise ebenfalls von der Drehzahl des Verbrennungsmotors 75 abhängigen zweiten Schwellwert, so wird eine fehlerfreie Funktion des ersten Stellelementes 20 diagnostiziert, andernfalls wird ein Fehler detektiert. Mit dem beispielsweise gemäß dem Ablaufplan nach Figur 2 beschriebenen Programm zur Überwachung der Funktion des ersten Stellelementes 20 über den Saugrohrdruck kann dann alternativ oder zusätzlich eine Diagnose der Funktion des ersten Stellelementes 20 durch den ersten Temperatursensor 65 und/oder das Potentiometer überwacht werden.

In Figur 3 ist beispielhaft in einem Druck(p)-Zeit(t)-Diagramm ein Verlauf des Saugrohrdruckes ps über der Zeit t dargestellt. Zu einem ersten Zeitpunkt t_1 ist das Abgasrückführventil 40 vollständig geschlossen und damit die Rückwirkung des Abgasgegendrucks auf den Saugrohrdruck ps vergleichsweise gering. Zum ersten Zeitpunkt t_1 wird das Abgasrückführventil 40 vollständig geöffnet und der Saugrohrdruck ps steigt aufgrund des nun auf das Saugrohr 15 zurückwirkenden Abgasgegendrucks stark an. Das erste Stellelement 20 liegt dabei in seiner ersten Position. Nachdem der Saugrohrdruck nach der Öffnung des Abgasrückführventils 40 eingeschwungen ist, wird zu einem dem ersten Zeitpunkt t_1 nachfolgenden ersten Messzeitpunkt t_{M1} der erste Saugrohrdruck ps1 vom Saugrohrdrucksensor 30 gemessen und an die Motorsteuerung 35 zur Abspeicherung weitergeleitet. An-

schließend veranlasst die Motorsteuerung 35 bei Programmpunkt 125 ein Umschalten des ersten Stellelementes 20 in die zweite Position zu einem dem ersten Messzeitpunkt t_{M1} nachfolgenden zweiten Zeitpunkt t_2. Da das Abgas nun vollständig über den Wärmetauscher 45 abfließt, erhöht sich der Abgasgegendruck am ersten Abzweig 80 und damit auch der Saugrohrdruck. Nachdem der Saugrohrdruck erneut eingeschwungen ist, wird zu einem dem zweiten Zeitpunkt t_2 nachfolgenden zweiten Messzeitpunkt t_{M2} der zweite Saugrohrdruck ps2 vom Saugrohrdrucksensor 30 gemessen und an die Motorsteuerung 35 zur Abspeicherung weitergeleitet. Die Motorsteuerung 35 kann dann in der beschriebenen Weise gemäß dem Ablaufplan nach Figur 2 die Diagnose der Funktion des ersten Stellelementes 20 durchführen. Zu einem dem zweiten Messzeitpunkt t_{M2} nachfolgenden dritten Zeitpunkt t_3 veranlasst die Motorsteuerung 35 dann wieder das Umschalten des ersten Stellelementes 20 in die erste Position, so dass der Saugrohrdruck wieder auf den ersten Saugrohrdruck ps1 absinkt. Anschließend veranlasst die Motorsteuerung 35 zu einem dem dritten Zeitpunkt t_3 nachfolgenden vierten Zeitpunkt t_4 das vollständige Schließen des Abgasrückführventils 40, so dass anschließend der Saugrohrdruck ps wieder auf einen Wert abfällt, wie er vor dem ersten Zeitpunkt t_1 erreicht wurde.

Beim Verlauf des Saugrohrdrucks ps gemäß Figur 3 über der Zeit t ist in diesem Beispiel vorausgesetzt, dass das Verschwenken des ersten Stellelementes 20 von der ersten Position in die zweite Position zu einem signifikanten Unterschied im Saugrohrdruck führt. Bei defektem erstem Stellelement 20 würde sich beispielsweise ein in Figur 3 strichpunktierter Verlauf zwischen dem zweiten Zeitpunkt t_2 und dem vierten Zeitpunkt t_4 für den Saugrohrdruck ps ergeben, der keinen signifikanten Druckunterschied des Saugrohrdrucks für die erste Position des ersten Stellelementes 20 im Vergleich zur zweiten Position des ersten Stellelementes 20 aufweist.

In Figur 4 ist eine zweite Ausführungsform der Brennkraftmaschine 1 schematisch dargestellt. Dabei kennzeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente wie bei der ersten Ausführungsform nach Figur 1. Zusätzlich zur ersten Ausführungsform nach Figur 1 ist gemäß der zweiten Ausführungsform nach Figur 4 in Strömungsrichtung nach dem ersten Rückführungsabzweig 95 ein dritter Abzweig 90 vorgesehen, über den das Abgas mittels einer zweiten Abzweigleitung 205 einem zweiten Druckwiderstand 50 zugeführt werden kann, der beispielsweise als Katalysator, beispielsweise als NOx-Katalysator ausgebildet sein kann. Die zweite Abzweigleitung 205 mündet anschließend über einen zweiten Rückführungsabzweig 99 wieder im Abgasstrang 10. Der hier beispielhaft als Katalysator ausgebildete zweite Druckwiderstand 50 wird von einem zweiten Bypass 60 des Abgas-

strangs 10 umgangen. Dabei ist ein zweites Stellelement 25 vorgesehen, das in einer ersten Position die zweite Abzweigleitung 205 vollkommen sperrt und das Abgas vollständig durch den zweiten Bypass 60 leitet. In einer zweiten Position des zweiten Stellelementes 25 wird der zweite Bypass 60 vollständig gesperrt und das Abgas vollständig über die zweite Abzweigleitung und den Katalysator 50 geführt. Auch bei der zweiten Ausführungsform nach Figur 4 kann optional ein Messmittel, beispielsweise ein Potentiometer zur Erfassung der Stellung bzw. der Position des zweiten Stellelementes 25 vorgesehen sein, das die Position des zweiten Stellelementes 25 erfasst und an die Motorsteuerung 35 überträgt. Zusätzlich oder alternativ kann ein zweiter Temperatursensor 70 im zweiten Bypass 60 dem zweiten Stellelement 25 in Strömungsrichtung nachfolgend wie in Figur 4 gestrichelt dargestellt vorgesehen sein, der die Temperatur im zweiten Bypass 60 misst und an die Motorsteuerung 35 weiterleitet. Alternativ kann der zweite Temperatursensor 70 auch in der zweiten Abzweigleitung 205 im Bereich des zweiten Stellelementes 25 angeordnet sein.

Das zweite Stellelement 25 wird ebenfalls von der Motorsteuerung 35 zur Einstellung der ersten Position oder der zweiten Position des zweiten Stellelementes 25 angesteuert.

Die Diagnose der Funktion des zweiten Stellelementes 25 kann in der gleichen Weise erfolgen wie die Diagnose des ersten Stellelementes 20 gemäß dem Ablaufplan nach Figur 2. Dabei muss jedoch gewährleistet sein, dass während der Diagnose des zweiten Stellelementes 25 die Position des ersten Stellelementes 20 nicht geändert wird und dass bei der Diagnose der Funktion des ersten Stellelementes 20 die Position des zweiten Stellelementes 25 nicht geändert wird. Ferner ist für die Diagnose der Funktion des zweiten Stellelementes 25 die Position des ersten Stellelementes 20 vorteilhafter Weise fest vorgegeben, so dass für diese Position ein entsprechender Schwellwert für die Diagnose des zweiten Stellelementes 25 appliziert werden kann. Umgekehrt ist vorteilhafter Weise für die Diagnose der Funktion des ersten Stellelementes 20 eine Position des zweiten Stellelementes 25 fest vorgegeben, so dass für diese Position ein entsprechender Schwellwert für die Diagnose des ersten Stellelementes 20 appliziert werden kann.

Auch der für die Diagnose des zweiten Stellelementes 25 vorgegebene Schwellwert kann wie für die Diagnose des ersten Stellelementes 20 beschrieben abhängig von der Drehzahl des Verbrennungsmotors 25 appliziert bzw. vorgegeben werden.

In entsprechender Weise kann auch die Funktion eines oder mehrerer weiterer Stellelemente im Abgasstrang 10 diagnostiziert werden, das bzw. die ebenfalls eine Umschaltung zwischen einem Druckwiderstand und einem Bypass in der beschriebenen Weise ermöglichen. Die beschriebene Diagnose des mindestens einen Stellelementes 20, 25 im Abgasstrang 10 ist somit ohne zusätzliche Sensorik allein mit bereits vorhandener Sensorik beispielsweise in Form des Saugrohrdrucksensors 30 möglich, so dass kein zusätzlicher Hardwareaufwand erforderlich ist.

17.12.02 St/Oy

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Ansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (1), insbesondere eines Fahrzeugs, mit einer Abgasrückführung (5), über die in einem aktivierten Zustand Abgas aus einem Abgasstrang (10) in ein Saugrohr (15) geführt wird, und mit mindestens einem Stellelement (20, 25) im Abgasstrang (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** in mindestens einem Betriebszustand der Brennkraftmaschine (1) bei aktivierter Abgasrückführung (5) ein erster Saugrohrdruck bei einer ersten Position des mindestens einen Stellelementes (20, 25) im Abgasstrang (10) und ein zweiter Saugrohrdruck bei einer zweiten Position des mindestens einen Stellelementes (20, 25) im Abgasstrang (10) ermittelt wird und dass in Abhängigkeit einer Differenz zwischen dem ersten und dem zweiten Saugrohrdruck die Funktion des mindestens einen Stellelementes (20, 25) im Abgasstrang (10) überwacht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Fehlfunktion des mindestens einen Stellelementes (20, 25) im Abgasstrang (10) detektiert wird, wenn die Differenz zwischen dem ersten und dem zweiten Saugrohrdruck einen vorgegebenen Schwellwert betragsmäßig unterschreitet.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgegebene Schwellwert von einer Drehzahl der Brennkraftmaschine (1) abhängig gewählt wird.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Überwachung der Funktion des mindestens einen Stellelementes (20, 25) in einem Schubbetrieb der Brennkraftmaschine (1) durchgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei Überwachung mehrerer Stellelemente (20, 25) im Abgasstrang (10) die Funktion jeweils eines der Stellelemente (20, 25) überwacht wird und die Position des oder der übrigen Stellelemente dabei konstant gehalten wird.

6. Vorrichtung (30, 35) zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (1), insbesondere eines Fahrzeugs, mit einer Abgasrückführung (5), über die in einem aktivierten Zustand Abgas aus einem Abgasstrang (10) in ein Saugrohr (15) geführt wird, und mit mindestens einem Stellelement (20, 25) im Abgasstrang (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** Erfassungsmittel (30) vorgesehen sind, die in mindestens einem Betriebszustand der Brennkraftmaschine (1) bei aktivierter Abgasrückführung (5) einen ersten Saugrohrdruck bei einer ersten Position des mindestens einen Stellelementes (20, 25) im Abgasstrang (10) und einen zweiten Saugrohrdruck bei einer zweiten Position des mindestens einen Stellelementes (20, 25) im Abgasstrang (10) ermitteln und dass Überwachungsmittel (35) vorgesehen sind, die in Abhängigkeit einer Differenz zwischen dem ersten und dem zweiten Saugrohrdruck die Funktion des mindestens einen Stellelementes (20, 25) im Abgasstrang (10) überwachen.

17.12.02 St/Oy

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine

Zusammenfassung

Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (1), insbesondere eines Fahrzeugs, vorgeschlagen, die eine Detektion einer Funktion mindestens eines Stellelementes in einem Abgasstrang (10) ohne zusätzliche Sensorik ermöglichen. Die Brennkraftmaschine (1) umfasst eine Abgasrückführung (5), über die in einem aktivierten Zustand Abgas aus dem Abgasstrang (10) in ein Saugrohr (15) geführt wird. Die Brennkraftmaschine (1) umfasst mindestens ein Stellelement (20, 25) im Abgasstrang (10). In mindestens einem Betriebszustand der Brennkraftmaschine (1) wird bei aktivierter Abgasrückführung (5) ein erster Saugrohrdruck bei einer ersten Position des mindestens einen Stellelementes (20, 25) im Abgasstrang (10) und ein zweiter Saugrohrdruck bei einer zweiten Position des mindestens einen Stellelementes (20, 25) im Abgasstrang (10) ermittelt. In Abhängigkeit einer Differenz zwischen dem ersten und dem zweiten Saugrohrdruck wird die Funktion des mindestens einen Stellelementes (20, 25) im Abgasstrang (10) überwacht.

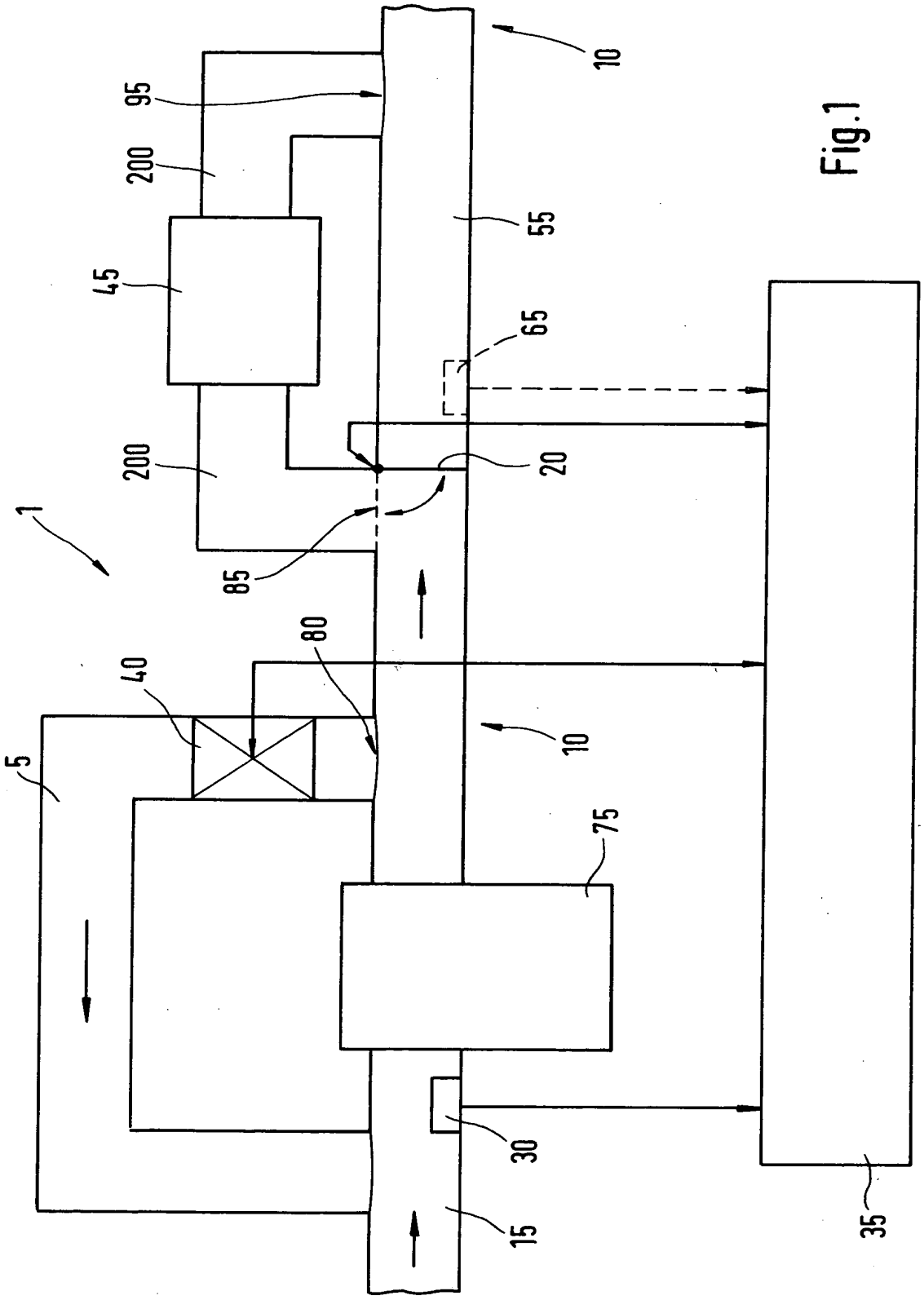


Fig.1

Fig.2

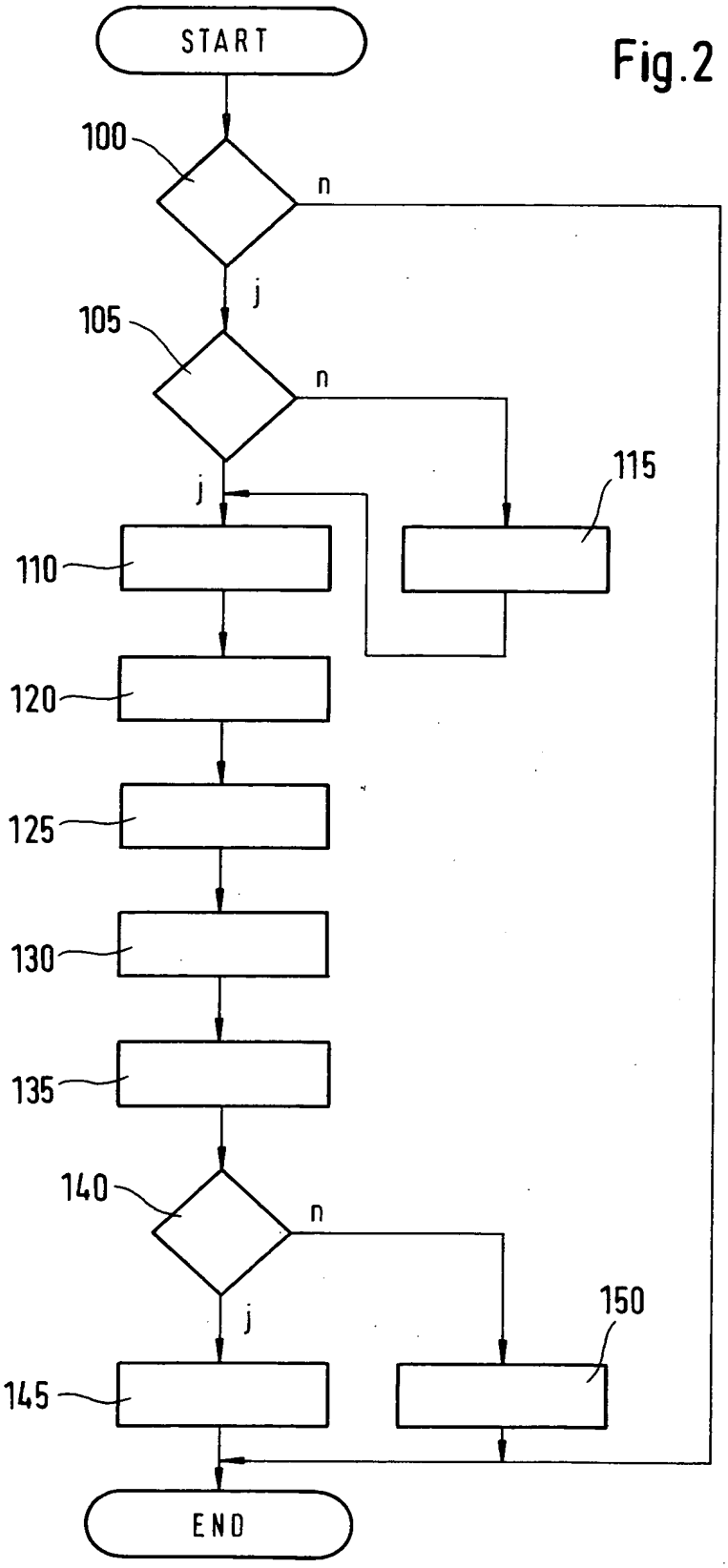
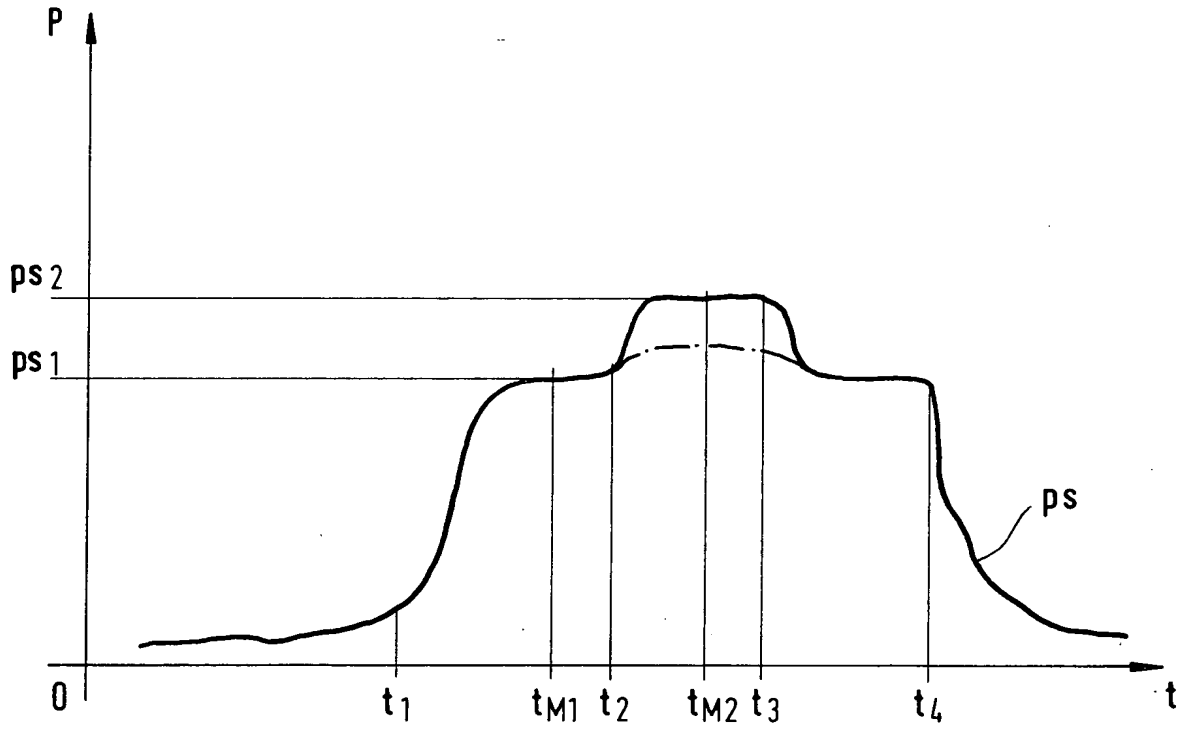


Fig.3



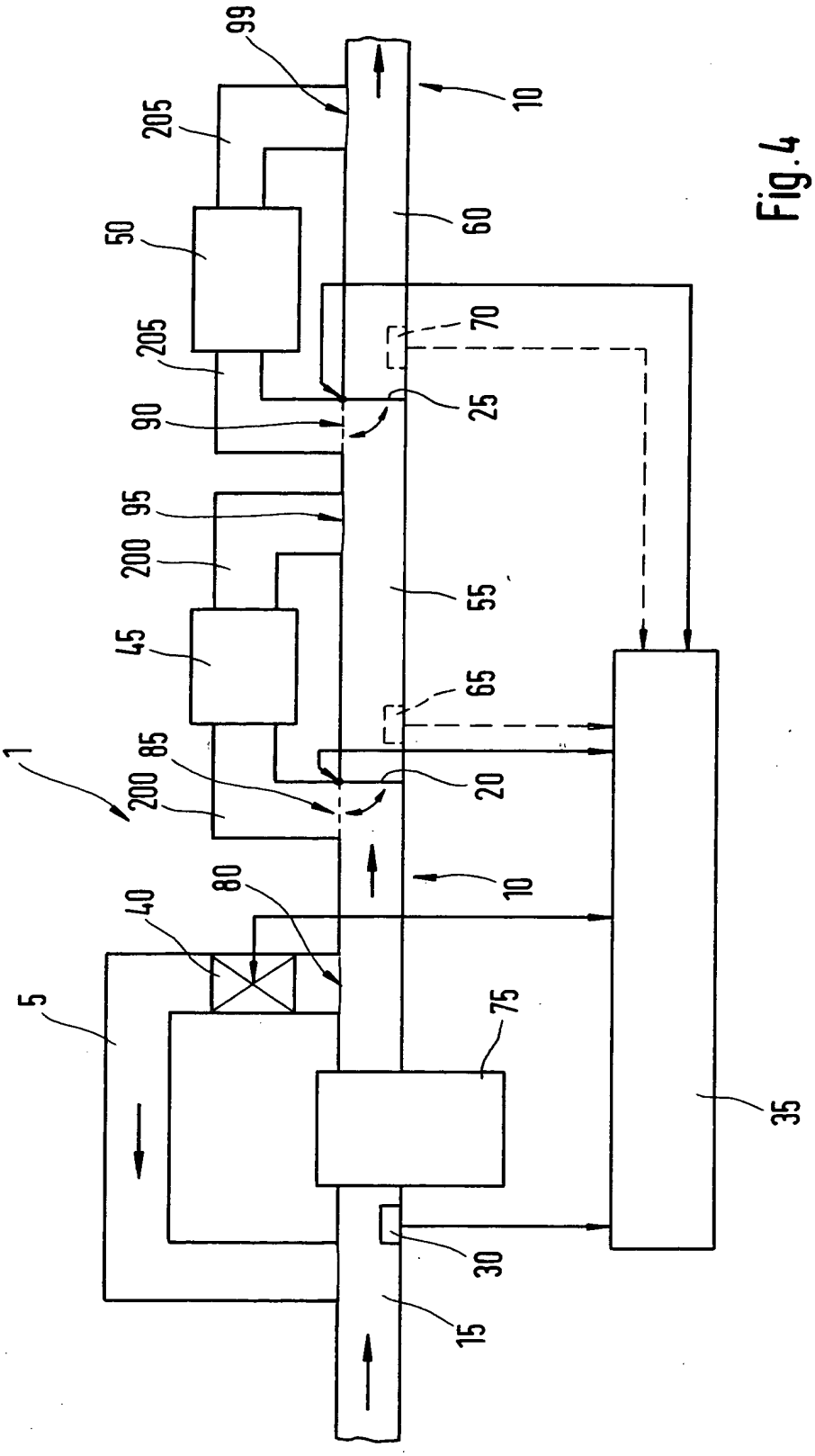

99
10
205
60
50
70
205
25
90
95
200
55
45
65
1
85
20
200
10
80
40
5
75
35
30
15

Fig.4